APHORISMEN AUS DER GESCHICHTE DER ASTRONOMIE DER ALTEN

Ernst Friedrich Junge



Jahresbericht

über das

Schuljahr von Ostern 1835 bis dahin 1836,

womit zu der

öffentlichen Prüfung

der Schüler des Gymnasiums

am 21. und 22. März 1836

ergebenst einladet

M. G. Kiessling,
Professor und Rector des Gymnasiums.

Voran stehet:

Erste Abtheilung einer Abhandlung:

Aphorismen aus der Geschichte der Astronomie der Alten.

Von

Dr. E. F. Junge,
Königlichem Professor und ordentlichem Lehrer der Mathematik und Physik.

Zeitz, 1836.
Gedruckt bei Immanuel Webel.

Man siehet bekanntlich den griechischen Astronom Hipparchus als den eigentlichen Begründer der wissenschaftlichen Astronomie an, und schreibt ihm namentlich, nach dem Zeugnisse des Ptolemäus, die Entdeckung des Vorrückens der Nachtgleichen zu. Man hat in der neuern Zeit die Ehre dieser so wichtigen Entdeckung dem Hipparchus streitig machen, und solche als einen Hauptbestandtheil ägyptischer Priesterweisheit ansehen wollen. Es scheint allerdings gegründet zu seyn, daß auf den meisten ägyptischen Denkmälern das Sommersolstitium in das Bild des Löwen, und das Frühlingsäquinoctium in das Bild des Stieres gesetzt wird. Die Annahme, es werde durch diese Darstellung die Zeit der Erbauung dieser Denkmäler bezeichnet, hat mehr gegen als für sich; dagegen erscheint die Annahme, als solle dadurch irgend eine astronomische Thatsache dargestellt werden, wahrscheinlicher und begründeter und stimmt auch mit der eigenthümlichen Beschaffenheit dieser Denkmäler auf das Genaueste überein. Man hat ferner, um dies noch mehr hervorzuheben, auf die hohe Bedeutung des Löwen und des Stiers in alten Religionssystemen des Orients überhaupt, und der Aegypter insbesondere hingewiesen. Bei den Aegyptern hatten allerdings Löwe und Stier eine hohe Bedeutung; beide waren der Sonne geweiht und standen mit ihr in genauer Verbindung — namentlich hatte die Sonne ihr Haus im Bilde des Löwen. „Verstanden nun", schließt ein hochachtbarer Gelehrter (1), „die Aegypter ihre Denkmäler, in welchen jene Thatsache, daß die Sommersonnenwende im Löwen sey, dargestellt war, und verstanden sie ihre religiösen Sinnbilder und Gebräuche, so mußten sie auch die Vorrückung der Nachtgleichen kennen." Dagegen läßt nun ein berühmter vaterländischer Astronom (2) die Frage: ob die Aegypter die Präcession der Nachtgleichen gekannt haben, unentschieden und giebt nur die Möglichkeit einer Bekanntschaft mit derselben zu, welche aus der Beobachtung des Sirius, welcher nicht nur immer später im Sonnenjahre aufging, sondern auch das Azimuth seines Aufgangs änderte, erworben seyn konnte. Dieser Astronom wagt namentlich diese Frage deshalb nicht zu entscheiden, weil es nicht leicht war, diese Aenderung selbst wahrzunehmen, da diese nur sehr langsam erfolgen, und nur aus der Vergleichung sehr genauer, in sehr weit von einander entfernten Zeitpunkten angestellten Beob-

1) Boekh. Philolaus. Berlin 1819. 8. p. 119.
2) Ideler. Histor. Untersuchungen etc. p. 89. Handbuch der Chronolog. I. p. 192. p. 217 sq.

achtungen gefolgert werden konnten. Daß die Alten, namentlich die Babylonier und Aegypter, im Besitz sehr alter Beobachtungen waren, wird nicht in Zweifel gezogen und selbst die Wahrheit der Bemerkung des Porphyrius bei Simplicius, daß Callisthenes seinem Lehrer und Oheim Aristoteles aus Babylon Beobachtungen übersendet habe, welche in dem Zeitraum von 1903 Jahren vor Alexander d. Gr. daselbst angestellt seyn sollten, daß ferner die Aegypter noch ältere Beobachtungen gehabt hätten, wird zwar zugestanden, aber dennoch dem Hipparchus die Ehre dieser Entdeckung deshalb nicht entzogen, weil die Angabe des Arabers Al Batani, welcher dem Griechen in dieser Beziehung das Prädicat: Successor beilegt, nicht als ein vollgültiges Zeugniß genommen werden könne.

Es ist nicht zu läugnen, daß sich in den Schriften der Alten überhaupt und der alten Astronomen insbesondere einzelne Angaben, astronomische Gegenstände betreffend, vorfinden, welche, bei näherer Untersuchung, überraschende Resultate geben. Dies gilt zunächst von den Periodenzahlen der alten Hindu und zwar vorzugsweise von den Zahlen 4320000 (Mahayug) und 25920000000 (Natchatter) (3). Le Gentil betrachtet diese Zahlen und ihre Vertheilung in die vier Zeitalter als astronomische Perioden, welche auf astronomischen Rechnungen beruhen und namentlich mit dem Vorrücken der Nachtgleichen in Beziehung ständen, und giebt endlich an, daß die Hindu die jährliche Präcession = 54″ gesetzt hätten. Diesem Elemente zufolge würden die Nachtgleichen in 24000 Jahren einen Umlauf vollenden und es würde demnach Mahayug einen 180mal wiederholten Umlauf bezeichnen. Gegen diese Ansicht bemerkt Jones, daß zwar die neuern Hindu die jährliche Präcession = 54″ setzten, aber die alten Hindu hätten ein viel genaueres Element ihrer Rechnung gehabt. Diese Meinung scheint nicht ganz ohne Grund zu seyn. Setzt man nämlich die jährliche Präcession = 50,1″, so vollenden die Nachtgleichen ihren Umlauf in $25868\frac{44}{167}$ Jahren. Es ist aber bekannt, daß die Alten bei ihren Periodenzahlen stets die etwa vorkommenden Brüche zu vermeiden suchten. Die sogenannte chaldäische Periode (Periode der Finsternisse, Evolutio, ἐξελιγμὸς) (4), dürfte hier ein vollgültiges Zeugniß geben; statt $6585^d\ 8^h$ setzte man 19756^d.. Gleichermaßen ist auch hier $25868\frac{44}{167} = 4320000$. Es ist ferner bei den Hindu $\frac{1}{10}$ Mahayug = Calyyug = 432000, einer Zahl, welche den 120 chaldäischen Saren des Syncellus (5) gleich ist; auch bei Diodor und Cicero finden sich ähnliche Zahlen. Die Periode „Natchatter",

3) Memoir. de l'Acad. des Sc. An. 1772. Tom. II. p. 191 sq. Delambre Histoire de l'Astron. anc. Paris 1817. Tom. I. p. 438. p. 442 sq. Görres Mythengeschichte. Heidelb. 1810. Bd. I. p. 315 sq.

4) Almagest. IV. 2. Geminus Element. astron. Cap. 15.

5) Georg. Syncell. Ed. G. Dindorff. Bonn. 1829. 8. Vol. 1. p. 30. 53. Diodor. Sicul. Biblioth. II. 31. Cicero de divinat. I. 19. II. 46.

welche als auf die Präcession vorzugsweise Bezug habend bezeichnet wird, stehet mit der „Mahayug" ebenfalls im Zusammenhange, und zwar ist 6000 Mahayug = Natchatter. Abgesehen davon, daß diese Periode auch mit der Schaltperiode der alten Perser und mit der chaldäischen Periode in Verbindung gebracht werden kann, giebt dieselbe, wenn man nur, wie Jones und Paterson thun, die Zahl 25920 beibehält, einige Notizen griechischer und römischer Schriftsteller berücksichtigt, ein sehr merkwürdiges Resultat. Plutarch (6) in der Abhandlung vom Verfall der Orakel erzählt, Hesiodus lege der Krähe das neunfache Alter eines vollendeten Mannes, dem Hirsche das vierfache einer Krähe, dem Raben das dreifache des Hirsches, und endlich dem Phönix das neunfache Alter des Raben bei. Man siehet hier leicht ein, daß, wäre das Alter des vollendeten Mannes bestimmt, auch das des Phönix gegeben ist. Ueber die Dauer des menschlichen Lebens finden sich bei den Alten (7) verschiedene Angaben. Ausonius setzt die längste Dauer desselben auf 96 Jahre. Es scheint nicht unnatürlich, wenn man von dieser Zahl den dritten Theil als das Alter des vollendeten Mannes annimmt. Hiernach wäre das Alter des Phönix 31104 Jahre. Nun findet sich aber bei einigen alten Völkern, auch bei den Römern, der Gebrauch eines zehnmonatlichen Jahres aus 304 Tagen bestehend (8). Ausonius lebte zwar erst unter Julian und Valentinian, wo dieser Gebrauch nicht mehr stattfand, aber dennoch konnte ja die Quelle, aus welcher er schöpfte, nach solchen Jahren rechnen. Angenommen es sey bei der angegebenen Lebensdauer also gerechnet, so ist $\frac{5}{6} \cdot 31104 = 25920$. Hiernach wäre also der Phönix ein astronomisches Symbol, wodurch der Umlauf der Nachtgleichen angedeutet und die jährliche Präcession = 50″ gesetzt würde. Eine dieser gleiche Uebereinstimmung läßt sich auch noch wie folgt nachweisen. Unser Leben, sagt Moses, der Verf. des 90. Psalms, währet 70 und wenn es hoch kommt, 80 Jahre. Nun ist $80 = \frac{5}{6} \cdot 96$, und $\frac{1}{3} \cdot 80 = 26\frac{2}{3}$. Setzt man das Alter des vollendeten Mannes $= 26\frac{2}{3}$ Jahre, so ergiebt sich das Alter des Phönix unmittelbar = 25920 Jahren. Herodotus setzt bekanntlich die Wiederkehr des Phönix auf 500 Jahre. Diese Zahl, als runde Zahl genommen, stehet, ziemlich genau, zu der Zahl 25920 in demselben Verhältniß, wie die Woche zu einem Jahre, und in 500 Jahren, oder etwas genauer, in 497 Jahren durchlaufen die Nachtgleichen einen eben so großen Bogen, als die Sonne in dem Zeitraume einer Woche.

---

6) Opp. Ed. Xyl. Fol. Tom. II. p. 415. C. cf. Plin. Hist. nat. VII. 49. Auson. Idyl. 18.

7) Censorin. d. die natal. cap. 14. Diogen. Laërt. VIII. 10. Macrob. in somn. Scipion. I. 6. Diodor l. c. II. 21. 55.

8) G. H. Schubert: die Urwelt und die Fixsterne. S. 361 fg. Vergl. Niebuhr Gesch. der Römer. I. S. 202 fg. Ideler Chronolog. II. p. 27. 618.

Welche Uebereinstimmungen sich auch hier finden, wie genau dieselben auch immerhin seyn mögen und von welchen wahrscheinlichen Annahmen die Rechnung auch ausgehen mag: so kann und darf aus denselben die Bekanntschaft mit dem Vorrücken der Nachtgleichen niemals gefolgert werden. Viele von den französischen Gelehrten, nur Delambre macht eine Ausnahme, nehmen eine sehr frühe und hohe Cultur der Astronomie an. Vorzugsweise gehören hierher die Herren Fourier, Jollois und Devilliers (9), welche sämmtlich die wichtigsten astronomischen Erfindungen den Aegyptern beilegen, und die Zeit der Erfindung in das dritte Jahrtausend vor Christus setzen. Wäre es wahr, wie Herr Fourier behauptet, daß, in der bekannten Erzählung des Herodotus (10), das Sideraljahr allegorisch dargestellt würde, so hätten ohne Zweifel die alten Aegypter das Vorrücken der Nachtgleichen schon sehr früh gekannt. Es hat diese Erzählung oftmals die Aufmerksamkeit gelehrter Männer gefesselt und ist einer nähern Untersuchung würdig befunden worden. Nach der Ansicht des Hrn. rc. Ideler (11) ist die ganze Erzählung nichts weiter, als ein mystischer, von Herodotus falsch aufgefaßter Ausdruck für: „in diesem langen Zeitraum hat sich die Hundssternperiode achtmal erneuert" —; es ist wirklich $1461 \cdot 8 = 11688$, mithin nur 348 Jahre mehr als Herodotus angiebt. Das Einzige, was hierbei auffallen möchte, dürfte die Zahl 8 seyn, weil Herodotus in seiner Erzählung nur von der Zahl 4 redet. Syncellus (12) giebt eine Lunisolarperiode an, welche 11988 Jahre enthalten soll. Zunächst erhellet die Möglichkeit, daß irgend ein Abschreiber χ gegen das Zeichen für 900 (ἐπίσημον Σὰν πῖ; Ἀντισιγμα πῖ; χαρακτῆρα...) vertauscht, und mithin die ursprüngliche Zahl 11688 in 11988 verwandelt haben kann. Außerdem giebt aber auch die von Syncellus gegebene Zahl 11988 eine sehr mangelhafte Lunisolarperiode, während dagegen 11688 eine sehr genaue Periode dieser Art geben. Setzt man den Synodal-Umlauf des Mondes $= 29^d\ 12^h\ 44'\ 3'',942505\ldots$, — ein Werth, welcher für eine sehr frühe Zeit durch die Beschleunigung des Mondes sich rechtfertigen läßt, — so betragen 140256 solcher Umläufe genau 4141844^d, und, wenn man das Mondjahr zu 12 solchen Umläufen annimmt, sind $4141844^d = 11688$ Mondjahren. Setzt man nun 11688 Mond- = 11340 Sonnenjahren, so ist die Größe des Sonnenjahres $= 365^d\ 5^h\ 48'\ 26'',66\ldots$ — ein Werth, welcher mit der Theorie des Herrn Fourier übereinstimmt, übrigens auch genauer ist als der, welcher nach Almagest (III. 2.) dem Hipparchus beigelegt wird. Es sind ferner 2835 Sonnenjahre $= 2 \cdot 1461$ Mondjahren $= 1035461^d$

9) Descript. de l'Egypte. Tom. IX. p. 1 sq. Tom. VIII. p. 357 sq.

10) II. 142. cf. Pomp. Mela I. 9. cf. Ed. Gronov. p. 59. 69. 370.

11) l. c. I. p. 138. cf. Bailly Geschichte der Sternkunde des Alterthums. Leipzig 1777. II. p. 219.

12) l. c. p. 32. 75.

und dies ist die kleinste Periode, wo ganze Tage vorkommen. Daß 4 . 2835 ☉ = 4 . 2922 ☾ = 4141844^d sind, ist an sich klar. Der Frage, warum man nicht diese kleinern Periodenzahlen, welche auch ganze Tage und Jahre enthalten, statt jener großen genommen habe, dürfte durch die Bemerkung zu begegnen seyn, daß auch jene großen Periodenzahlen die übrigen Umlaufszeiten des Mondes mit enthalten. Setzt man nämlich 4141844^d = 151596 Tropischen-, = 150314 Anomalistischen-, = 152205 Breiten- oder Knoten-Umläufen, so ergeben sich für die einzelnen Umläufe Werthe, welche mit den wahren Umlaufszeiten nicht im Widerspruche stehen. Es enthält ferner die Zahl 11340 eine Periode der Finsternisse; zunächst wiederholt sich in diesem Zeitraume die chaldäische Periode ziemlich genau 629mal. Ob nun die Alten nicht noch eine genauere Periode, als die eben genannte, gehabt haben, dürfte wohl nicht ganz ohne Grund vermuthet werden können. In dem Zeitraume von 6585^d 8^h sind ungefähr 41 Sonnen- und 29 Mondfinsternisse enthalten. Hatte man nun die sämmtlichen Finsternisse einer solchen Periode genau beobachtet, so ließen sich sehr leicht und sehr nahe die Finsternisse der kommenden im Voraus bestimmen. Es sind aber 223 synodische Monate nicht genau 19 Umläufe der Sonne in Beziehung auf denselben Knoten, vielmehr sind letztere um mehr als 10^h größer als erstere. Dieser Unterschied, durch Ungleichförmigkeiten in der Bewegung der Sonne und des Mondes noch vergrößert, mußte schon nach einer dreimaligen Wiederholung eine Abweichung zeigen und eine Correction nöthig machen, welches den Alten eben so wenig entgangen seyn kann, als sie die Correction unversucht gelassen haben werden. Abgesehen von dieser Abweichung, konnte auch mittelst dieser Periode die Wiederkehr einer Finsterniß, namentlich einer Sonnenfinsterniß, nur für die ganze Erde, nicht aber für einen gegebenen Ort bestimmt werden, und es blieb daher stets die Sichtbarkeit einer also bestimmten Finsterniß unbestimmt. Ob nun die Alten nicht irgend eine Periode, mittelst welcher ihnen auch die Bestimmung der Sichtbarkeit möglich war, gehabt haben, dürfte, wenn man an Thales und Andere denkt, nicht ganz unglaublich seyn. Eine Periode der Finsternisse ist, wie schon gesagt, auch in der oben aufgestellten Lunisolarperiode enthalten. Entwickelt man nämlich aus den angegebenen Zahlen die Bewegungsgrößen der Sonne und der Knoten und sucht daraus die Zeit zwischen zwei auf einander folgenden Zusammenkünften der Sonne mit demselben Knoten, so findet man diese = 346^d,6190813 — Laplace setzt diese = 346^d,619851 —; hiernach trifft die Sonne während der ganzen Periode sehr nahe 11950mal mit demselben Knoten zusammen. Wie nun, wenn $\frac{1}{2}$. 11340 eine, irgend wie berechnete Periode der Finsternisse in Beziehung auf ihre Sichtbarkeit wäre; wenn ferner die ägyptischen Priester dem Herodotus nicht nur diese Periode hätten andeuten, sondern ihm zugleich hätten sagen wollen: in diesem langen Zeitraume (11340) wird die Sonne

zweimal kurz nach Aufgang und eben so oft kurz vor Untergang total verfinstert worden seyn—? Unmögliches ist in dieser Hypothese nicht enthalten, da die Erscheinungen einer totalen Sonnenfinsterniß wohl mit Auf- und Untergang derselben verglichen werden können, auch bekanntlich jeder Ort der Erde nahe in 200 Jahren eine totale Sonnenfinsterniß, mithin, soll diese sich in einer bestimmten Höhe ereignen, erst nach Verlauf eines noch weit größern Zeitraums, zu erwarten hat. Doch, es läßt sich aus dieser Erzählung mancherlei herausrechnen, je nachdem man von dieser oder jener Hypothese ausgehet; immer aber werden die vollständigen Beweise für die historische Gültigkeit der gefundenen Resultate fehlen — es werden immer nur Meinungen bleiben.

Wie schon gesagt, läßt sich für die Bekanntschaft mit der Präcession der Nachtgleichen vor Hipparchus so lange nichts mit Bestimmtheit folgern, als Beobachtungen aus einer früheren Zeit fehlen. Es fehlt nicht an Versuchen, solche Beobachtungen, als auf unsere Zeit übergegangen, nachzuweisen. Die Sternerscheinungen (Phaenomena) des Aratus haben, schon in sehr früher Zeit, Erläuterungsschriften hervorgerufen, deren Zweck sowohl darin bestehet, das darin Vorkommende, rein astronomische Gegenstände betreffend, zu erklären, als auch das, was der Dichter zur Ausschmückung hinzufügt, von dem, was wirklich Erscheinung ist, zu sondern. Unter diesen Erläuterungsschriften ist auch eine befindlich, welche Einige dem Eratosthenes, Andere dagegen dem Hipparchus beilegen, welche jedoch schon von Petavius (13), dem Herausgeber derselben, für untergeschoben erklärt wird. In der neuern Zeit hat auch Delambre diesen Commentar für unächt und einer spätern Zeit angehörig erklärt. Die Gründe, welche Delambre zur Unterstützung seiner Ansicht anführt, sind, daß der heliakische Aufgang des Orion und Sirius im Juli und August erfolgend, auch das Bild der Wage schon darin genannt werde. Was nun zuvörderst die Monatsnamen anbetrifft, so ist die Möglichkeit, als seyen diese von einem Spätern für die ursprünglich daselbst gestandenen gesetzt, nicht zurückgewiesen worden. Was Delambre von der Wage sagt, beziehet sich wahrscheinlich auf die Worte: χηλὰς, ὅ ἐστὶ ζυγὸς, woraus für die Unächtheit mit Gewißheit sich um so weniger folgern lassen dürfte, da, wie die ägyptischen Denkmäler gelehrt haben, die Wage ein sehr altes Bild ist. Das zweite Kapitel dieses Commentars enthält eine Synanatellon-Tafel, ein Verzeichniß der Sternbilder, welche auf- oder untergehen, wenn eins von den zwölf Zodiacal-Bildern aufgehet. Die Herren Jollois und Devilliers behaupten, diese Tafel sey ägyptischen Ursprunges, sie gebe die genannten Erscheinungen für das Jahr — 2610 an, auch sey wahrscheinlich Latopolis der Ort der Beobachtung. Es finden sich allerdings in den Schriften der Alten einzelne astronomische Angaben, welche für

13) Uranolog. Ed. Par. 1630. F. p. 256—266. Delambre l. c. I. p. 173.

die Zeit, in welcher die Verfasser lebten, durchaus nicht passen und nur zu oft wird die Nicht-übereinstimmung der ungenauen Beobachtung zugeschrieben, während doch wohl noch andere Gründe vorhanden seyn möchten. Man weiß mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit von dem Alexandriner Sosigenes, dem astronomischen Rathgeber Cäsars, daß er Beobachtungen aus dem ägyptischen Calender ohne alle Reduction in den römischen übertrug, und aus Columella ([14]) erhellet, daß man zu der damaligen Zeit die alten Beobachtungen den neuern und gleichzeitigen vorzog. So sagt Columella ausdrücklich, daß, obgleich er wisse, Hipparchus setze die Solstitial- und Aequinoctialpunkte nicht in den achten, sondern in die ersten Grade der betreffenden Constellationen, so erscheine es ihm doch zweckmäßiger, wenn man sich an die Angaben des Meton, Eudoxus und anderer griechischer Astronomen halte. Das Ansehen, in welchem die Parapegmen des Meton und Eudoxus standen, war wohl schwerlich alleiniger Grund, weshalb Columella sich darnach richtete; er mag vielleicht die Quelle gekannt haben, aus welcher die genannten Astronomen schöpften und hieran der Ruf der Genauigkeit geknüpft gewesen seyn. Für Eudoxus mag Aegypten diese Quelle seyn, denn er hat eine längere Zeit daselbst verlebt. Daher ist es nicht ganz unwahrscheinlich, wenn behauptet wird, die Synanatellon-Tafel sey ägyptischen Ursprungs, und nur das Alter dürfte befremdend seyn. Die Herren Jollois und Devilliers gelangten auf mechanischem Wege zu diesem Resultate, indem sie mittelst eines Globus die Angaben der Tafel untersuchten. Obgleich dieser Globus für diese Untersuchung besonders construirt war, namentlich bewegliche Pole hatte, so dürfte dennoch den gefundenen Resultaten die erforderliche Genauigkeit abgehen. Es schien daher nicht ohne Interesse zu seyn, wenn man die genannte Tafel durch Anwendung der Rechnung näher untersuchte. Die Anwendung der Rechnung zur genauen Bestimmung der Stern-Positionen längst vergangener Zeiten ist, wenn auch nicht gerade schwierig, doch sehr umständlich. Nimmt man an, die Präcession schreite gleichförmig, den Zeiten proportional fort, so werden dadurch die Längen aller Gestirne in demselben Verhältniß vermehrt oder vermindert, je nachdem für zukünftige oder vergangene Zeit gerechnet werden soll, während die Breiten aller Gestirne ungeändert bleiben. Es ist aber auch die Schiefe der Ekliptik nicht constant. Diese Veränderung bewirkt nun nothwendig eine, von der Präcession unabhängige Veränderung der Länge und Breite der Gestirne. Wollte man nun die Rechnung nach den Formeln, welche man für diese Veränderungen entworfen hat, durchführen, so würde diese sehr weitschichtig ausfallen; letztere kann jedoch durch die Annahme einer festen Ekliptik um etwas abgekürzt werden. Es werde zu dem Ende mit Laplace die Lage der Ekliptik, wie sie im Jahr 1750 stattfand, als eine unveränderliche betrachtet und in ihr die

14) De re rustic. IX. cap. 14.

Längen genommen. Nennt man nun die, durch Präcession bewirkte, Veränderung der Länge ψ, und berücksichtigt nur die Säcular-Veränderungen, so giebt die Theorie der Attraction

$$\psi = 50'',41203\ t. + 2^\circ\ 27'\ 57'',02 + 3^\circ,83005\ \text{Sin.}\ (85^\circ\ 33'\ 57'',54 + 50'',41203\ t.) - 6^\circ,61777\ \text{Cosin.}\ 32'',11575\ t. - 1^\circ,58148\ \text{Sin.}\ 13'',94644\ t.$$

Nennt man ferner den Winkel, welchen diese feste Ekliptik mit dem beweglichen Aequator bildet, ω, so giebt dieselbe Theorie

$$\omega = 23^\circ\ 8'\ 31'',83 - 1^\circ,636884\ \text{Cosin.}\ (85^\circ\ 33'\ 57'',54 + 50'',41203\ t.) + 0^\circ,457443 \cdot \text{Cosin.}\ 13'',94644\ t. - 2^\circ,561724\ \text{Sin.}\ 32'',11575\ t.\ ^{*)}$$

Durch diese Formeln sind nun, für jede Zeit $= t$, die Hauptelemente der Rechnung gegeben, wobei nur zu bemerken ist, daß für eine Zeit vor 1750, t negativ in Rechnung gebracht werden muß, und der so gefundene Werth ψ von allen Längen zu subtrahiren ist.

Wie die alten Astronomen vor Ptolemäus ihre theoretischen Untersuchungen über den gleichzeitigen Auf- und Untergang der Gestirne durchführten, davon ist nur sehr wenig bekannt. Hipparchus beziehet sich öfter (15) auf eine von ihm verfaßte, diesen Gegenstand betreffende Abhandlung, von welcher jedoch nur der Titel derselben: *Η των συνανατολων πραγματεια*, auf unsere Zeiten übergegangen ist. Es scheint aus dem, was Hipparchus selbst über diese Schrift gelegentlich bemerkt, nicht undeutlich zu erhellen, daß sie eine Zusammenstellung aller damals bekannten Methoden enthalte, und daß sich dieselbe auf das sphärisch-geometrische Princip gestützt habe; letzteres soll nun auch hier seine Anwendung finden. Es mögen

---

*) Die oben aufgestellten Ausdrücke sind aus der Mécan. cel. III. p. 157. entlehnt und nur in so fern geändert worden, daß die Sexagesimaltheilung eingeführt und statt V, ω gesetzt wurde. Es ist mir nicht unbekannt geblieben, daß unser Hipparchus zu Königsberg diese Ausdrücke, durch Einführung eines genaueren Massenverhältnisses der Venus, vervollständigt hat. Es war mir aber nicht möglich, sein schätzbares Werk (Fundament. Astr.) zur Einsicht zu erhalten, und es mußten deshalb jene Ausdrücke ungeändert beibehalten werden. Will man das jetzt Folgende als eine Anleitung zur Berechnung der Stern-Positionen des Alterthums, vielleicht zur Bestimmung des heliakischen Auf- und Untergangs der Gestirne, ansehen und nicht, wie es hier geschieht, in der festen Ekliptik rechnen, so hat man die nachfolgenden Ausdrücke zu beachten:

$$\psi' = 50'',41203\ t. - 1^\circ,285405\ \text{Sin.}\ 13'',94644\ t. + 5^\circ,59834\ \text{Sin.}^2\ 16'',05787\ t.$$
$$\omega' = 23^\circ\ 28'\ 23'' - 0^\circ,929736\ \text{Sin.}\ 32'',11575\ t. - 0^\circ,73532\ \text{Sin.}^2\ 6'',973225\ t.$$

wo ψ' und ω' auf die wahre Ekliptik und deren Schiefe zu beziehen sind. Hierbei hat man die α, wie sie durch tang. α gefunden wird, noch um $(\psi - \psi')$ Sec. ω zu vermehren und solche von dem wahren Aequinoctialpunkt an zu zählen, und aus α und δ, wie beide oben gefunden worden, λ und β zu suchen. Die für λ und β erforderlichen Formeln werden sich aus dem, was weiterhin angegeben wird, sehr leicht finden lassen.

15) Ad Phaenom. II. cap. 2. 6. Uranolog. p. 211. D. 218. A.

nun durchgängig die Längen und Breiten der Gestirne, in Beziehung auf die feste Ekliptik, durch λ und β, der Durchschnitt der Ekliptik mit dem Aequator durch V, die Schiefe durch ω bezeichnet und durchgängig als gegeben betrachtet werden. Es sey nun S ein Stern, durch ihn und V werde der Bogen eines größten Kreises gelegt, welcher mit der Ekliptik den Winkel χ bilden mag. Es ist $\text{tang.}\,\chi = \frac{\text{tang.}\,\beta}{\text{Sin.}\,\lambda}$, $\text{Sin. SV} = \frac{\text{Sin.}\,\beta}{\text{Sin.}\,\chi}$, und $\text{tang. SV} = \frac{\text{tang.}\,\lambda}{\text{Cosin}\,\chi}$. Es sey nun ferner δ die Declination und α die Rectascension desselben Sternes. Beide zusammen bilden einen rechtw. Triangel, in welchem die Hypotenuse $=$ SV und der ihr anliegende Winkel $= \omega + \chi$ gegeben sind; folglich sind auch die Catheten, δ und α, gegeben. Es ist nämlich 1) $\text{Sin.}\,\delta = \text{Sin. SV} . \text{Sin.}(\omega + \chi)$, und durch Substitution der für Sin. SV und tang. χ gefundenen Werthe ist

$$\text{Sin.}\,\delta = \text{Sin.}\,\lambda . \text{Cosin.}\,\beta . \text{Sin.}\,\omega + \text{Sin.}\,\beta . \text{Cosin.}\,\omega;$$

2) $\text{tang.}\,\alpha = \text{tang. SV} . \text{Cosin.}\,(\omega + \chi)$, oder durch Substitution der für tang. SV und tang. χ gefundenen Werthe, ergiebt sich

$$\text{tang.}\,\alpha = \text{tang.}\,\lambda . \text{Cosin.}\,\omega - \frac{\text{Sin.}\,\omega . \text{tang.}\,\beta}{\text{Cosin.}\,\lambda}.$$

Entwickelt man aus den beiden rechtw. Triangeln, welche α, δ und λ, β bilden, Werthe für SV, so ergiebt sich $\text{Cosin.}\,\alpha . \text{Cosin.}\,\delta = \text{Cosin.}\,\lambda . \text{Cosin.}\,\beta$, eine Formel, welche sowohl zur Berechnung von α, als auch zur Prüfung der Richtigkeit der Rechnung dienen kann. Es erscheine nun der Stern S im Horizonte und es werde der zugleich mit im Horizonte stehende Punkt der Ekliptik, der Aufgangspunkt (Punctum oriens, ὁ ὡροσκόπος) k, und die Länge dieses Punktes Vk $=$ L genannt; gleichergestalt werde der zugleich im Horizonte stehende Punkt des Aequators durch A, die Breite des Ortes durch φ bezeichnet; endlich werde der Winkel, welchen die Ekliptik mit dem Horizonte bildet, der Aufgangswinkel $=$ k, der Winkel, welchen der Aequator mit dem Horizonte bildet $= A = R + \varphi$, die schiefe Aufsteigung AV $=$ a, und die Ascensionaldifferenz $= \text{d}\alpha$ gesetzt. Stehet nun der Stern S im Horizonte, so wird ein rechtw. Triangel gebildet, dessen Catheten δ, und $\text{d}\alpha$, und wo δ und der Gegenwinkel $= R - \varphi$ gegeben sind. Demzufolge ist $\text{Sin. d}\alpha = \text{tang.}\,\delta . \text{tang.}\,\varphi$, mithin $a = \alpha - \text{d}\alpha$. Es ist nun klar, daß alle Gestirne, welche dieselbe schiefe Aufsteigung haben, auch gleichzeitig aufgehen. Ist nun S irgend ein Stern eines Zodiacalbildes, so müssen auch hier alle Gestirne, welche mit S dieselbe schiefe Aufsteigung haben, zugleich mit ihm aufgehen. Die alten Astrologen bestimmten den Auf- und Untergang der Zodiacalbilder in Zeit und maßen

diese nach Stadien, wo 2 Stadien = 1″ Zeit gesetzt wurden (16). Dem Widder gaben sie für den Aufgang 40 Stadien, für den Untergang das Doppelte. Jedes der nun nachfolgenden Bilder bis zur Jungfrau einschließlich, erhält für den Aufgang 8 Stadien mehr, für den Untergang eben so viel weniger. Den noch übrigen Zodiacalbildern in ihrer natürlichen Folge gab man dieselben Zahlen, nur in umgekehrter Ordnung. Da es jedoch hier nicht auf die Zeit des Aufgangs ankommt, die Absicht der Untersuchung nur darin besteht, die von den Herren Jollois und Devilliers mittelst des Globus gefundenen Resultate mit den durch Rechnung gefundenen zu vergleichen, so bedarf dies weiter keiner Beachtung und es bleibt nur die Bestimmung der Länge des Aufgangspunktes = L übrig. Zu dem Ende werde durch V eine Vertikalkreis gelegt, dessen Bogen, zwischen V und Horizont gelegen, sey VM genannt, und der Winkel, welchen VM mit dem Aequator in V bildet, werde $= \chi$ gesetzt. In dem rechtw. Triangel, welchen VM mit a bildet, sind gegeben: a, und $< A$; folglich ist 1) $\text{Cotang.}\,\chi = \text{Cosin. a . Cotang.}\,\varphi$, und 2) $\text{tang. VM} = \text{tang. a . Cosin.}\,\chi$. In dem rechtw. Triangel, welchen L mit VM bildet, sind gegeben: VM und $\omega + \chi$; folglich ist $\text{Cotang. L} = \text{Cotang. VM . Cosin.}\,(\omega + \chi)$. Setzt man nun in den für Cotang. L gefundenen Ausdruck die vorher für Cotang VM und Cotang. χ gefundenen Werthe und führt die hier erforderlichen Reductionen aus, so ist

$$\text{Cotang. L} = \text{Cotang. a . Cosin.}\,\omega - \frac{\text{Sin.}\,\omega\,.\,\text{tang.}\,\varphi}{\text{Sin. a}}.$$

Hierdurch ist auch der Aufgangspunkt der Ekliptik gegeben. Ist aber der Aufgangspunkt gegeben, so ist es auch der Untergangspunkt $= L' = L + 180°$. Der culminirende Punkt der Ekliptik, welcher sich hieraus sehr leicht finden läßt, wird bei dieser Untersuchung nicht gebraucht. Zunächst ist hier die Bestimmung des Winkels K erforderlich. Es werde zu dem Ende vom Aufgangspunkte des Aequators, A, auf die Ekliptik ein Perpendikel gefällt, sey er AN, auch werde der Winkel, welchen AN mit dem Aequator in A bildet, $= \chi$ gesetzt. Es ergiebt sich auch hier sogleich: 1) $\text{Cotang.}\,\chi = \text{Cosin. a . tang.}\,\omega$, 2) $\text{Cosin. AM} = \frac{\text{Cos.}\,\omega}{\text{Sin.}\,\chi}$, und 3) $\text{Cosin. K} = \text{Cosin. AM . Cosin.}\,(\varphi - \chi)$. Wird auch hier bei No. 3 wie vorher verfahren, so ergiebt sich

$$\text{Cosin. K} = \text{Sin.}\,\omega\,.\,\text{Cosin.}\,\varphi\,.\,\text{Cosin. a} + \text{Cosin.}\,\omega\,.\,\text{Sin.}\,\varphi.$$

Endlich ist noch die Bestimmung der Höhe der Gestirne über dem Horizont erforderlich. Es sey wiederum S ein Stern, dessen Höhe = h gesucht wird, und wozu λ, β, L und K gegeben sind. Es werde der Bogen der Ekliptik, zwischen Aufgangspunkt und Breitenkreis

16) Manilii Astronomic. Ed. Argentor. 1655. 4. Lib. III. p. 73. Scalig. not. p. 230 seq. cf. Ricciol. Almag. nov. I. 23. Senec. Quaest. nat. VII. 27.

des Sterns gelegen, $= L - \lambda = l$ gesetzt. Man denke sich durch den Stern S einen Scheitelkreis, durch S und den Aufgangspunkt K werde ein Bogen eines größten Kreises $=$ SK gelegt, der Bogen des Scheitelkreises zwischen Stern und Horizont sey $= h$, der Winkel, welchen SK mit der Ekliptik bildet, sey $= \chi$ gesetzt. Die durch diese Construction gebildeten rechtwinkeligen Triangel geben: 1) $\text{Cotang.}\,\chi = \text{Cotang.}\,\beta \,.\, \text{Sin.}\,l$, 2) $\text{Sin.}\,SK = \frac{\text{Sin.}\,\beta}{\text{Sin.}\,\chi}$, und 3) $\text{Sin.}\,h = \text{Sin.}\,\omega \,.\, \text{Sin.}\,(K + \chi)$; mithin, unter gleichen Bedingungen wie vorher, ist

$$\text{Sin.}\,h = \text{Sin.}\,K \,.\, \text{Sin.}\,l \,.\, \text{Cosin.}\,\beta + \text{Sin.}\,\beta \,.\, \text{Cosin.}\,K.$$

Soll nun ein Stern im Horizont erscheinen, so muß $\text{Sin.}\,h = 0$, folglich, ohne Rücksicht auf das Zeichen, $\text{tang.}\,\beta = \text{tang.}\,K \,.\, \text{Sin.}\,l$ seyn.

Mittelst dieser, für ψ, ω, α, δ, $\delta\alpha$, K, L und h aufgestellten Formeln sind die, weiter unten anzugebenden, Resultate gefunden worden. Bei der Anwendung derselben ist als Richtschnur Folgendes betrachtet worden: Die Längen und Breiten lieferten die, mit Genehmigung der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin herausgegebenen, Tafeln (Bd. I. p. 83 sq.) und zwar wurden diese nach La Caille, auf das Jahr 1750 zurückgeführt, in Rechnung gebracht. Die Größe l wurde für den Aufgang $= L - \lambda$, für den Untergang aber $= \lambda - L$ gesetzt und mit ihren Vorzeichen in Rechnung eingeführt. Die Lage am Horizont wird durch das Zeichen des Sin. h. dergestalt bestimmt, daß + Sin. h. eine Höhe **über**, — Sin. h eine Höhe (Tiefe) **unter** dem Horizonte anzeigt; oder was dasselbe ist: + Sin. h zeigt an: der Stern ist **aufgegangen** oder noch **nicht untergegangen**; — Sin. h zeigt an: der Stern ist noch **nicht aufgegangen** oder schon **untergegangen**.

Die hier aufgestellten Formeln sind nun auf die drei Zodiacalbilder: Löwe, Jungfrau und Scorpion angewendet worden. Von diesen Bildern geben die Tafeln ([17]) an:

Wenn der **Löwe** aufgehet, so erhebt sich Procyon ganz; ferner der Haase, der Kopf der Hydra und die Vorderfüße des Hundes. Es gehen alsdann die noch übrigen Theile der Bilder unter, welche bei dem Aufgange des Krebses anfingen unterzugehen; nämlich: der noch übrige Theil des Bootes, der Krone, die Schultern und der Kopf des Ophiuchus, dessen Schlange, der (südliche) Fisch, der Wallfisch und Herkules (Engonasin) mit Ausnahme des linken Schienbeins. Mit der **Jungfrau** gehen auf: die Hydra bis an den Becher; die Hinterfüße des großen Hundes und das Hintertheil des Schiffes. Es gehen dann unter: die Lyra, der Delphin, der Pfeil, der Vogel (Schwan) bis an den Schwanz, die ersten Theile des Eridanus, und Kopf und Nacken des Pferdes (Pegasus). Mit dem **Scorpion** erhebt sich der

---

17) l. c. cap. 2. Uranolog. p. 259. cf. Martian. Capellae Satyric. Ed. Hug. Grotii. 1599. 8. p. 283.



zweite Theil der Krone, der Schwanz der Hydra, der Kopf und der Leib des Centaur, auch das Thier, welches er in seiner rechten Hand hält, der Kopf, die Hand und die erste Windung der Schlange des Ophiuchus, Herkules, mit Ausnahme des Kopfes und der linken Hand. Es gehen unter: die letzten Theile des Flusses, Orion, beinahe ganz, der Hals des Wallfisches, Andromeda, die Triangel, Cassiopeja, Cepheus vom Kopf bis an die Hüften. Hinzugefügt wird nun noch: παρεῖται δελτωτόν.

Setzt man nun auch voraus, daß die Alten dieselben Bilder wie die Neuern gehabt, namentlich, daß sie dieselben Sterne als zu demselben Bilde gehörig gezählt haben, so bleibt dennoch die Frage zu beantworten übrig, wie man überhaupt den Aufgang eines Zodiacalbildes zu nehmen habe. Aus den Bemerkungen des Hipparchus über Aratus (18) ergiebt sich nur so viel, daß der Dichter in vielen Stücken von Eudoxus abweiche und daß namentlich Aratus von dem beginnenden Aufgang, Eudoxus dagegen von dem Aufgang der Mitte der Bilder rede. Vergleicht man hiermit eine Notiz bei Sextus Empiricus (19), wo die Chaldäer mittelst des Horoscops die Ekliptik getheilt haben, so ist es sehr wahrscheinlich, daß man die Mitte der Bilder als aufgehend zu nehmen habe. Es liegt in der Natur der Sache, daß, stehet die Sonne im Aufgang irgend eines Bildes, ein Theil des unmittelbar vorangehenden und die erste Hälfte desselben Bildes durch die Sonnenstrahlen verhüllt und der Beobachtung entzogen werden. Hiermit stimmt auch Antolycus, circa — 340, überein, welcher ausdrücklich sagt, daß das Zeichen, welches dem Zeichen, in welchem die Sonne steht, vorangehet, heliakisch aufgehe, während dieses heliakisch untergehe. Es ist nun zwar in unsrer Tafel nicht von dem heliakischen Aufgange die Rede, aber es ist wohl anzunehmen, daß nach gleichen Principien auch hier verfahren werden müsse. Dies scheint um so richtiger, da, nach dem Zeugniß des Hipparchus, Eudoxus die Coluren in die Mitte der betreffenden Bilder setzte, welches, wenn man nicht andere Gründe annehmen will, als ein Resultat der Beobachtung angesehen werden muß. Nach diesen Principien soll auch hier der Aufgang der Jungfrau untersucht und zu dem Ende ein Stern = * fingirt werden, dessen Länge und Breite das arithmetische Mittel der Länge und Breite der Sterne α, β, ε, μ dieser Constellation ist. Da es aber auch viel für sich hat, wenn man den hier in Rede stehenden Aufgang auf Sterne der ersten Größe beziehet, so soll der Aufgang des Löwen und Scorpions auf Regulus und Antares (vielleicht Kesil des Hiob) bezogen werden. Hipparchus sagt ferner, daß Aratus auch dadurch von Eudoxus abweiche, indem dieser den Widder als erstes Bild genommen habe, jener aber den

18) Ad. Phaenom. II. 2. 3. 5. 14.

19) Advers. Mathemat. Ed. Colon. Allobrog. 1621. Fol. p. 114. cf. Delambre l. c. I. p. 131. p 29.

Krebs als solches nehme. Auch unsre Tafel stimmt hiermit überein; auch hier wird der Krebs als erstes Bild genommen. Bedarf es hier der Gründe, weshalb man bei dieser Untersuchung gerade den Löwen gewählt hat, so bestehen diese in Folgendem: Bei Theon über Aratus ([20]) befindet sich eine Bemerkung, aus welcher sich auch folgern lassen dürfte, daß die Alten, namentlich die Chaldäer und Aegypter, den Löwen als erstes Bild betrachtet haben. Es heißt hier: Der Löwe hat bei dem Herzen einen Stern, welcher Basilisk heißt; diesen halten die Chaldäer für den Anführer (Beherrscher) der Gestirne; wenn die Sonne im Löwen steht, steigt der Nil. Obgleich nun Proklus hierzu bemerkt, daß diese Benennung einen astrologischen Grund habe, so scheint doch der Hauptgrund in der eigenthümlichen Stellung dieses Sternes zu liegen. Nimmt man, wie dies auch Ptolemäus in seinen Handtafeln thut, den Regulus als Anfangspunkt der Ekliptik und theilt, von hier ausgehend, diese in ihre Quadranten, so werden diese Theilpunkte ziemlich genau durch β Scorpionis, Enif und Alcyone bezeichnet, und es befinden sich zugleich in deren Nähe die durch ihre Größe auffallenden Sterne Antares und Fomahaut (Phom - ahauta). Der Löwe hatte für Aegypten eine hohe Bedeutung und der Eintritt der Sonne in dies Bild war für Aegypten eine wichtige Epoche, woran sich mancherlei Hoffnungen und Erwartungen knüpften. Unsere Tafel soll ägyptischen Ursprungs seyn, daher mußte ein, den Aegyptern bedeutungsvolles Bild gewählt werden.

Zunächst führt die Synanatellon-Tafel den Namen des Eratosthenes. Es scheint keinem Zweifel unterworfen zu seyn, daß Eratosthenes um das Jahr — 274 geboren und von Ptolemäus III Evergetes, circa — 240, nach Alexandrien berufen wurde. Es werde demnach das Jahr — 220, als Epoche, und zugleich Alexandrien, und der Vergleichung halber auch Rhodus, als Beobachtungsorte angenommen. Bei Vitruvius ([21]) finden sich Beobachtungen, aus welchen sich die geographische Breite für die nur genannten Orte und für Athen ableiten läßt. Vitruvius setzt nämlich zur Zeit des Aequinoctium das Verhältniß der Länge des Schattens zur Länge des Gnomen zu Alexandrien $= \frac{3}{5}$, zu Rhodus $= \frac{5}{7}$, zu Athen $= \frac{3}{4}$. Wird nun hieraus die geographische Breite gesucht, auch die Rechnung mit allen nöthigen Correctionen ausgeführt, so ergiebt sich für Alexandrien $\varphi = 31^\circ\ 13'\ 5''$, ein Werth, welcher mit der Angabe des Pariser Längen-Bureau's genau übereinstimmt. Weniger ist dies in Beziehung auf Rhodus der Fall, obgleich unter gleicher Bedingung die Rechnung ausgeführt wurde; hier wird

20) Arati Phaenom. c. comment. Venet. 1499. F. ad vs. 148—153. p. 12.b — 13. Proclus de Sphaer. Astr. vet. script. Heidelb. 1589. p. 30. cf. Aelian. Hist. nat. V. 39. XII. 7. Macrob. Somn. Scip. I. 21. Delambre l. c. II. p. 291. 616.

21) de Architectura. IX. 8. cf. Hipparch. l. c. I. 26. II. 17. Proclus. l. c. p. 13.

$\varphi = 35° 48' 38''$ gefunden. Hipparchus und Proklus setzen zwar die Breite für Rhodus $= 36°$, den längsten Tag $= 14^h 30'$, allein dies dürfte nur als mittlerer Werth zu betrachten seyn und nicht gerade mit dem, aus Vitruvius Angabe gefundenem Werth im Widerspruche stehen. Demnach, und da übrigens der gefundene Werth fast ganz genau die Breite des Berges Atabyrius angiebt, soll der gefundene Werth für die Breite von Rhodus genommen werden. Für die Zeit $t = -220$ ist nun: $\psi = 27° 41' 24''$; $\omega = 23° 30' 5''$. Für * Virgin. ist $\alpha = 170° 4' 59''$, oder wenn man vom wahren Aequinoctialpunkt an zählen will $= 170° 31' 28''$; $\delta = + 10° 58' 35''$. Ferner ist 1) für Alexandrien $d\alpha = 6° 45' 1''$; 2) für Rhodus $d\alpha = 8° 2' 39''$; mithin für beide Orte a gegeben. Mittelst der oben für L und K aufgestellten Formeln ergiebt sich 1) für Alexandrien: $L = 165° 38' 19''$, $K = 81° 27' 16''$; 2) für Rhodus: $L = 165° 28' 43''$, $K = 76° 48' 36''$. Für Regulus ist: $\alpha = 120° 54' 2''$, $\delta = + 20° 55' 53''$; für Alexandrien: $d\alpha = 13° 24' 13''$; $L = 118° 51' 1''$; $K = 68° 16' 4''$; für Rhodus: $d\alpha = 16° 1' 11''$; $L = 118° 47' 32''$; $K = 63° 11' 4''$.

I. Stehet nun * im Horizonte, so erschienen die einzelnen Sterne der in der Synanatellon-Tafel angegebenen in folgenden Höhen:

		zu Alexandria: h.			zu Rhodus: h.		
Es sollen zugleich mit aufgehen:	ε. Hydrae	+ 57°	51′	25″	+ 54°	45′	19″
	Alphard	+ 39	42	23	+ 36	55	40
	α. Crateris	+ 17	27	55	+ 15	9	53
	Alkes	+ 16	26	47	+ 14	59	23
	ρ. Canis maj.	+ 27	32	0	+ 22	55	57
	ξ. Navis	+ 33	44	59	+ 29	14	8
	Markeb	+ 32	5	37	+ 27	32	2
	Canopus	+ 5	45	9	+ 1	6	33
Es sollen gleichzeitig untergehen:	Wega	— 19	41	49	— 15	5	17
	δ. Fidiculae	— 26	15	55	— 21	37	14
	α. Delphinis	— 39	14	47	— 35	14	47
	α. Sagittae	— 40	47	25	— 36	14	3
	Deneb.	— 11	30	19	— 7	9	6
	Albireo	— 20	32	55	— 16	24	42
	Enif	— 35	48	51	— 32	50	52
	ρ. Pegasi	— 25	48	30	— 23	40	24
	η. Eridani	+ 15	55	0	+ 13	47	6
	Theemim	+ 17	28	18	+ 13	26	25

II. Stehet nun Regulus im Horizonte, so ist, wie vorher:

		zu Alexandria: h.			zu Rhodus: h.		
Es sollen zugleich mit aufgehen:	Procyon	+ 23°	33′	14″	+ 20°	56′	44″
	β. Canis min.	+ 27	57	46	+ 25	19	37
	Sirius	+ 16	10	37	+ 11	55	2
	β. Canis maj.	+ 18	10	30	+ 13	40	12
	δ. Hydrae	+ 13	4	48	+ 11	18	28
	α. Leporis	+ 24	7	17	+ 19	14	59
Es sollen gleichzeitig untergehen:	Gemma	— 21	56	42	— 17	0	35
	ι. Coron. bor.	— 18	22	0	— 13	20	0
	Fomahaut	— 4	21	0	— 6	6	48
	Ras Alhague	— 28	36	20	— 23	48	56
	β. Ophiuchi	— 34	36	54	— 30	2	45
	α. Serpentis	— 42	6	24	— 37	6	1
	ι. Herculis	+ 2	11	37	+ 7	14	52
	Menkar	+ 52	21	35	+ 47	48	20
	β. Bootis	— 8	5	29	— 3	20	12
	ϰ. —	+ 4	29	16	+ 8	59	51

Abgesehen davon, daß hier nicht erwartet werden kann, die Höhen der Gestirne entweder =, oder sehr nahe = 0 zu finden, so sind die hier gefundenen Höhen im Ganzen doch viel zu groß, und entsprechen den Bedingungen eines gleichzeitigen Auf- und Unterganges nicht. Demnach kann auch die Tafel nicht von Eratosthenes für die Orte Alexandrien und Rhodus entworfen seyn.

Es trägt ferner die Schrift, in welcher die Synanatellon-Tafel enthalten ist, auch den Namen des Hipparchus, und es ist jetzt zu untersuchen, ob für dessen Zeit und Beobachtungsort günstigere Resultate gefunden werden. Delambre hält den ächten Commentar über Aratus für eine der ersten Schriften des Hipparchus, die er namentlich vor der Entdeckung des Vorrückens der Nachtgleichen verfaßt habe. Es wird nun darauf ankommen zu bestimmen, wann Hipparchus die ersten seiner Beobachtungen anstellte. Ptolemäus (22) giebt hierzu Gelegenheit. Die älteste der Hipparchischen Beobachtungen dürfte die der Herbstnachtgleiche seyn, welche sich im 17ten Jahre der dritten callippischen Periode am 30. Mesori ereignete. Darf man nun den Anfang dieser Periode — 329 am 28. Juni setzen, so fällt diese Beobachtung auf den 27. September — 161. Dem zu Folge werde — 160 als Epochenjahr genommen. Man ist gegenwärtig damit einverstanden, daß Hipparchus die meisten seiner Beobachtungen zu Rhodus anstellte, weil gerade diese Insel in vielfacher Hinsicht (23) besonders dazu geeignet war. Es werde demnach auch hier Rhodus als Beobachtungsort genommen, und, um vergleichen zu können, auch zugleich die Rechnung für Alexandria durchgeführt. Es mögen hier wieder dieselben Bilder, wie vorher, genommen werden. Für diese Zeit findet sich 1) $\psi = 26° 49' 58''$; 2) $\omega = 23° 29' 56''$. Ferner für ✱ Virginis: $\alpha = 170° 52' 45''$; $\delta = + 10° 38' 28''$. Ferner für denselben Stern 1) für Alexandrien: $d\alpha = 6° 32' 18''$; $L = 166° 50' 54''$; $K = 81° 35' 7''$; 2) für Rhodus: $d\alpha = 7° 47' 27''$; $L = 166° 18' 42''$; $K = 76° 54' 19''$. Eben so ist für Regulus: $\alpha = 121° 47' 48''$; $\delta = + 20° 45' 3''$. Ferner 1) für Alexandrien: $d\alpha = 13° 16' 29''$; $L = 119° 39' 46''$; $K = 68° 36' 11''$; 2) für Rhodus: $d\alpha = 15° 51' 52''$; $L = 119° 37' 7''$; $K = 63° 32' 5''$.

22) Almagest. III. 2. cf. Delambre l. c. I. p. 123. II. p. 112.

23) Plin. Hist. nat. II. 62. Solin. Polyh. 21. Sickler Handb. der alten Geogr. Cassel 1824. p. 460.

I. Stehet * im Horizonte, so ist

			zu Alexandria: h.			zu Rhodus: h.		
Es sollen zugleich mit aufgehen:	ε.	Hydrae	+58°	12′	49″	+54°	48′	14″
		Alphard	+40	8	48	+36	38	25
	α.	Crateris	+17	50	5	+15	11	22
		Alkes	+18	1	57	+16	5	51
	ρ.	Canis maj.	+27	37	24	+23	1	47
	ξ.	Navis	+33	58	21	+29	19	30
		Markeb	+32	18	5	+27	37	16
		Canopus	+ 5	52	59	+ 1	12	18
Es sollen gleichzeitig untergehen:		Wega	−19	49	20	−15	9	1
	δ.	Fidiculae	−26	24	55	−21	42	47
	α.	Delphinis	−39	32	50	−35	18	35
	α.	Sagittae	−41	0	14	−36	19	15
		Deneb	−11	45	35	− 7	13	52
		Albireo	−20	50	1	−16	29	3
		Enif	−36	10	20	−32	53	25
	ρ.	Pegasi	−27	4	33	−23	41	40
	η.	Eridani	+15	40	24	+13	51	10
		Theemim	+17	25	17	+13	32	16

II. Stehet Regulus im Horizonte, so ist

		zu Alexandria: h.			zu Rhodus: h.		
	Procyon	+23°	43′	10″	+21°	6′	19″
β.	Canis min.	+28	5	29	+25	29	14
	Sirius	+16	25	46	+12	11	30
β.	Canis maj.	+18	26	59	+13	58	0
δ.	Hydrae	+13	9	24	+11	24	14
α.	Leporis	+24	25	42	+19	34	30
	Gemma	−22	16	48	−17	21	29
ι.	Coron. bor.	−18	42	17	−13	41	4
	Fomahaut	− 4	11	26	− 5	57	20
	Ras Alhague	−28	54	15	−24	8	11
β.	Ophiuchi	−34	53	38	−30	20	56
α.	Serpentis	−42	26	43	−37	27	0
ι.	Herculis	+ 1	51	56	+ 6	54	7
	Menkar	+52	40	54	+48	4	50
β.	Bootis	− 8	25	12	− 3	41	27
κ.	—	+ 4	10	17	+ 8	40	32

Die Vergleichung der hier gefundenen Höhen giebt zunächst dasselbe Resultat, wie vorher, nämlich: unsere Tafel kann nicht von Hipparchus entworfen seyn, weil die Beobachtungen, für $t = -160$, weder zu Alexandria, noch zu Rhodus angestellt seyn können. Wichtiger und bedeutungsvoller ist nun aber das Resultat, welches sich aus der Vergleichung der für $t = -220$ und $t = -160$ gefundenen Höhen ergiebt, nämlich: die Höhen derselben Sterne, für denselben Ort bestimmt, werden, für *spätere Zeiten*, *größer*. Darauf gestützt, kann nun wohl der Schluß gewagt werden: die Zeit der Beobachtungen, aus welchen unsere Tafel zusammengesetzt wurde, darf nicht nach — 220 gesucht werden. Man kann hiergegen einwenden: das hier gefolgerte Resultat gelte zunächst nur für Alexandria und Rhodus, aber nicht auch zugleich für die Orte: Syene, Cyrene und Nicäa, welche mit Eratosthenes und Hipparchus ebenfalls in mehrerer Beziehung standen. Hierauf läßt sich erwiedern: Es liegt in der Natur der Sache, daß für einen Ort mit einer *größern geographischen* Breite die Gestirne, welche eine *nördliche* Breite haben und als *aufgehend* genannt werden, in einer *größern*, bei *südlicher* Breite dagegen in einer *kleinern* Höhe erscheinen müssen, als z. B. zu Rhodus. Die

umgekehrte Erscheinung muß sich darbieten, wenn die geographische Breite kleiner wird. Eben so bestimmt läßt sich für die als untergehend genannten Sterne folgern. Da nun hiernach eine Vergrößerung und Verkleinerung der Höhen zugleich stattfindet, so kann durch eine größere oder kleinere geographische Breite auch kein, der Bedingung eines gleichzeitigen Auf- oder Untergangs günstiges Resultat erwartet werden; letzteres kann nur von der Verkürzung der Länge erwartet, mithin nur in einer frühern Zeit gesucht werden. Was übrigens Hipparchus a. d. o. a. Orte von $\varkappa$. Bootis sagt, findet sich auch hier bestätigt; dieser Stern gehet weder für Alexandria, noch für Rhodus unter.

Aratus nahm bei der Abfassung seines Gedichtes die Phaenomena des Eudoxus aus Cnidus als Muster; es ist demnach möglich, daß unsere Tafel von Eudoxus selbst herrührt. Die Blüthe dieses, im Alterthum sehr geachteten, Astronomen [24], von dem auch Archimedes mit aller Achtung spricht, fällt in das Jahr — 366; dies Jahr wurde als Epochenjahr für die Tafel angenommen. Er unternahm, um seine Kenntnisse zu erweitern, eine Reise nach Aegypten, blieb daselbst eine längere Zeit und hatte namentlich mit den Priestern zu Heliopolis vertrauten Umgang. Mit astronomischen Kenntnissen bereichert, kehrte er zurück und noch zur Zeit des Strabo zeigte man zu Cnidus seine Sternwarte. Dem zufolge dürften hier sowohl Heliopolis als auch Cnidus als Beobachtungsorte anzunehmen seyn. Für Heliopolis ist, nach französischen Messungen, $\varphi = 30^\circ\ 7'\ 11''$; für Cnidus bleibt die Breite zu bestimmen, wozu Aratus Phaenom. vs. 61. 62. die Elemente liefern. Darf man nämlich mit Leontius, dem Mechaniker, die Worte des Aratus also deuten: der Stern (Etanin) im Kopfe des Drachen gehet nicht unter, sein Tagekreis berührt nur den Horizont — und als Ort, wo dies stattfinden muß, Cnidus nehmen: so ist, da für $t = -366$ und für γ. Dracon. $\delta = +53^\circ\ 13'\ 49''$ gefunden wird, den Einfluß der Refraction nicht berücksichtigt, $\varphi = 36^\circ\ 46'\ 11''$. Der hier gefundene Werth stimmt mit der Angabe des Strabo und den Reichard'schen Charten sehr nahe überein, und deshalb werde dieser Werth als Breite von Cnidus genommen. Hipparchus und alle spätern Commentatoren, Achill. Tatius, Proclus, Leontius und Theon [25] geben dem Beobachtungsorte eine viel größere Breite. Sie setzen nämlich für den Beobachtungsort das Verhältniß des längsten Tages zum kürzesten $= 5:3$, setzen ihn mithin an die Grenze des sechsten Klima, Hipparchus und Leontius setzen $\varphi = 41^\circ$, welches die Breite von Byzantium oder eines andern auf dem zugehörigen Parallelkreise gelegenen Ortes ist. Demnach ist

24) cf. Hipparch. l. c. I. 2. Strabon. Geogr. II. XVII. Ed. Casaubon. F. 1587. p. 82. 554 sq. Diog. Laert. VIII. 8. Senec. l c. VII. 3.

25) cf. Hipparch. l. c. I. 5. Theon. l. c. ad vs. 493. p. 27. Astronom. veter. script. p. 13. 140—143. 147. Achill. Tat. Isag. c. 25. Ptolem. de apparent. Uranolog. p. 94.

hier die Rechnung für drei verschiedene Beobachtungsorte, nämlich für Heliopolis, Cnidus und Byzantium durchzuführen. Für die Zeit $t = -366$ ist: $\psi = -29° 44' 0''$; $\omega = 23° 30' 25''$. Zunächst ist für Antares: $\alpha = 212° 37' 38''$, $\delta = -18° 0' 54''$; in Beziehung auf Heliopolis ist: $d\alpha = -10° 52' 38''$, $L = 217° 31' 8''$, $K = 77° 52' 36''$; in Beziehung auf Cnidus ist: $d\alpha = -14° 3' 53''$, $L = 218° 7' 46''$, $K = 70° 44' 43''$. Ferner für * Virginis ist: $\alpha = 168° 10' 41''$, $\delta = +11° 46' 39''$; in Beziehung auf Heliopolis ist: $d\alpha = 6° 56' 56''$, $L = 163° 41' 23''$, $K = 82° 19' 20''$; für Byzantium: $d\alpha = 10° 26' 32''$, $L = 162° 24' 50''$, $K = 71° 9' 12''$.

(Siehe Beilage. Tafel I.)

Aus der Vergleichung der hier angegebenen Resultate ergiebt sich, daß, für die einzelnen Sterne, die Angabe der Tafel ihre Richtigkeit hat, im Allgemeinen aber dies nicht der Fall ist. Demnach kann auch diese Tafel nicht von Eudoxus herrühren, oder ein Resultat seiner Beobachtung seyn. Die in der Tafel befindliche Bemerkung, die Triangel betreffend, hat, wie man siehet, ihre Richtigkeit. Die Herren Jollois und Devilliers, welche den Bibliothekar die Synanatellon-Tafel unter den Schätzen der ihm anvertrauten Bibliothek finden lassen, legen demselben auch diese Bemerkung bei und fügen hinzu: „Eratosthène veut dire sans doute que ces constellations se sont montrées depuis le lever du signe précédent."

Es ist übrigens nicht ganz unwahrscheinlich, daß Eudoxus in dem Besitz sehr alter Beobachtungen, vielleicht auch nur sehr alter Traditionen seyn mochte. Dies erhellet namentlich aus einer Stelle des Hipparchus [26]), welcher den Eudoxus redend also anführt: „Es giebt einen gewissen Stern, welcher seine Stelle nicht ändert; dieser ist der Pol des Himmels (κόσμου)." Hipparchus beruft sich, um diese Angabe zu widerlegen, auf Pytheas, welcher angebe, im Pole selbst sey kein Stern befindlich, jedoch bilde dieser Punkt mit drei zunächst gelegenen Sternen ziemlich genau ein Quadrat. Die nächsten Sterne, von welchen hier geredet wird, dürften Kochab, α und $\varkappa$ Draconis seyn. Für die Zeit des Eudoxus hatten die genannten Sterne folgende Polarabstände: Kochab $= 7° 19' 15''$; α Dracon. $= 11° 29' 45''$ und $\varkappa$ Dracon. $= 7° 21' 48''$, welches mit der Angabe des Pytheas ziemlich nahe übereinstimmt. Sollte nun wohl die Angabe des Eudoxus so ganz ohne allen Grund seyn? — Fast sollte man dieselbe als begründet annehmen. Die Rechnung zeigt nämlich, daß Kochab circa um -1200 am nächsten, jedoch nicht so nahe gestanden habe, um auf ihn die Angabe des Eudoxus beziehen zu können. Ein ähnliches Resultat ergiebt sich auch für $\varkappa$ Dracon., nur kommt dieser

26) l. c. I. 5. Uranolog. p. 179. E.

Stern dem Pole näher als Kochab; dagegen wird sich in der zweiten Abtheilung dieser Aphorismen ein für die Angabe des Eudoxus sehr günstiges Resultat in Beziehung auf α Dracon. herausstellen.

Meton entwarf ebenfalls Parapegmen; aber auch von ihm rührt unsere Tafel nicht her. Setzt man die Breite von Athen, aus Vitruvius Angabe abgeleitet, $= 37° 8' 38''$, so giebt, für $t = -432$, die auf Taf. I. mit A. bezeichnete Columne die Höhen der einzelnen Gestirne an.

Zu den Weisen des Alterthums, welche sich mit der Beobachtung der Himmelserscheinungen beschäftigten, ist auch Hesiodus zu zählen. Plato ([27]) will den Hesiodus zwar nicht als Astronomen gelten lassen, weil ihm die Kenntniß von der Bewegung der acht Sphären abging, weil er namentlich nicht wußte und wissen konnte, wie sich die sieben kleinern innerhalb der äußersten größten um einander herum bewegten, aber er bezeugt doch der Hauptsache nach dasselbe, was aus den, unter seinem Namen auf unsre Zeit übergegangenen Schriften erhellet, nämlich, daß er wirklich Beobachtungen angestellt habe. Seine Beobachtungen bezogen sich bekanntlich auf den Auf- und Untergang der Gestirne überhaupt und den heliakischen Auf- und Untergang der Plejaden, Hyaden, des Arcturus und Sirius insbesondere. Aus der Vergleichung seiner Beobachtungen leitete er Vorschriften für den Landbau ab, welche, wie Fréret behauptet, vollkommen auf die Zeit, in welcher, und auf das Land, in welchem er lebte, passen und genau mit den Geschäften des Landbaues, wie sie damals zu verrichten waren, übereinstimmen. An Monatstage konnte er seine Vorschriften, namentlich die nicht knüpfen, welche die Jahreszeiten betrafen, da in jener Zeit die hierzu erforderliche bestimmte Ordnung des Calenders noch nicht allgemein eingeführt war. Es blieb ihm demnach nichts weiter übrig, als seine Vorschriften mit den Himmelserscheinungen in Verbindung zu setzen, und eben aus diesem Grunde dürfte vermuthet werden, die Synanatellon-Tafel stehe mit ihm in näherer Beziehung. Was zunächst die Zeit anbetrifft, in welcher Hesiodus lebte, so ist zu bemerken, daß die Angaben hierüber sehr verschieden sind und daß überhaupt hierüber, obgleich es an Versuchen der Art seit Petavius nicht fehlt, sich wohl nichts mit Gewißheit ermitteln lassen dürfte. Da nun aber hier bei dieser Untersuchung ein Epochenjahr erforderlich ist, so werde dasselbe, mit Herrn s. t. Ideler, $= -800$ gesetzt. Die oben aufgestellten Formeln geben, für diese Zeit: $\psi = 35° 51' 33''$, und $\omega = 23° 31' 42''$. Auch für diese Zeit ist ebenfalls noch keiner der oben genannten Sterne im Pole befindlich, jedoch sind die Polarabstände jetzt kleiner als vorher, und zwar ist dieser Abstand für

27) Weidleri Hist. Astr. Viteberg. 1741. p. 68. cf. Ideler l. c. I. p. 245 sq.

Kochab = 6° 37′ 40″, für α Dracon. = 11° 7′ 36″ und für $\varkappa$ Dracon. = 5° 35′ 12″. War es schon schwierig, das Zeitalter des Hesiodus genau zu bestimmen, so ist es nicht minder der Fall, wenn eine genaue Bestimmung seines Aufenthaltorts gefordert wird, obgleich man der gewöhnlichen Meinung zufolge Ascra als seinen Geburtsort anzusehen pflegt. Bei den Alten findet sich keine Angabe, aus welcher die Breite dieses Ortes, wenn man ihn auch zugleich als seinen Aufenthaltsort ansehen darf, abgeleitet werden könnte. Unter solchen Verhältnissen wird man hier wieder gezwungen, wenn man nicht den Reichard'schen Charten folgen will, wo Ascra unter der Breite von 38° 27′ 40″ aufgetragen ist, seine Zuflucht zu den Commentatoren des Aratus zu nehmen. Fast einstimmig setzen diese den Ort der Beobachtungen, welche den Sternerscheinungen dieses Dichters zum Grunde liegen, in das sechste Clima. Angenommen der Aufenthaltsort des Hesiodus, werde er mit Ascra bezeichnet, liege in der Mitte dieses Clima's, so folgt, daß $\varphi = 38° 57′ 30″$ gesetzt werden muß, und dieser Werth werde als Breite genommen. Da aber späterhin eine Vergleichung der sämmtlichen gefundenen Höhen erforderlich wird, so werde die Rechnung für diese Zeit auch zugleich für Heliopolis und Byzantium ausgeführt. Führet man nun die Rechnung mittelst der oben angegebenen Formeln durch, so ergiebt sich 1) für Regulus und für Ascra: L = 110° 10′ 50″; K = 55° 47′ 40″; dagegen für Heliopolis: L = 110° 17′ 13″, K = 65° 48′ 54″; 2) für Spica und für Byzantium: L = 165° 10′ 29″ und K = 71° 33′ 51″. Die gefundenen Höhen zeigt die folgende Tafel II.

(Siehe Beilage. Tafel II.)

Der diesen Blättern gewidmete Raum gebietet hier die erste Abtheilung dieser Aphorismen zu schließen.

Virginis im Horizonte, so ist

	zu Heliopolis: h.			zu Byzantium: h.		
Es sollen zugleich mit	+ 58°	26′	48″	+ 50°	5′	47″
	+ 38	49	59	+ 32	3	12
	+ 17	56	34	+ 11	35	59
	+ 16	45	54	+ 12	25	50
	+ 28	27	2	+ 17	23	44
	+ 34	36	31	+ 23	31	59
	+ 32	57	35	+ 21	48	13
	+ 6	36	32	− 4	32	28
Es sollen gleichzeitig	− 20	33	48	− 9	24	20
	− 27	8	12	− 15	54	53
	− 40	1	16	− 29	54	3
	− 41	38	15	− 30	30	42
	− 12	20	32	− 1	33	14
	− 21	21	1	− 10	58	57
	− 36	24	10	− 28	28	41
	− 26	11	25	− 20	13	57
	+ 16	14	58	+ 11	44	27
	+ 18	11	28	+ 8	50	37

II. Stehet Spica im Horizonte, so ist:

	zu Byzantium: h.		
ε. Hydrae	+ 55°	37′	23″
Alphard	+ 38	8	11
Alkes	+ 19	3	52
ε. Crateris	+ 19	52	50
ρ. Canis maj.	+ 16	38	27
ξ. Navis	+ 25	44	31
Markeb	+ 23	38	41
Canopus	— 4	19	21
Wega	— 9	28	29
δ. Fidiculae	— 16	29	7
α. Delphinis	— 34	5	52
α. Sagittae	— 32	22	48
Deneb.	— 4	57	13
Albireo	— 15	5	59
Enif	— 34	51	37
ρ. Pegasi	— 27	45	27
η. Eridani	+ 4	34	30
Theemim	+ 5	9	25



